

Ученые нашли новую возможную биосигнатуру инопланетной жизни: дело не в молекулах, а в их скрытом порядке



Дата публикации: 17.05.2026

Поиск внеземной жизни долгое время строился вокруг идеи обнаружения определенных органических молекул на других планетах и спутниках. Аминокислоты, жирные кислоты, метан и другие химические соединения считались потенциальными признаками биологической активности. Однако новая научная работа показывает, что ключ к обнаружению инопланетной жизни может скрываться не в самих молекулах, а в статистических закономерностях их распределения. Именно такой подход, по мнению исследователей, способен стать одним из самых перспективных инструментов современной астробиологии.

Исследование было опубликовано в журнале *Nature Astronomy* международной группой ученых, включая специалистов Калифорнийского университета в Риверсайде и Института Вейцмана в Израиле. Авторы работы пришли к выводу, что живые организмы формируют особую организационную структуру химических соединений, которую можно обнаружить с помощью

статистического анализа. Такая структура отличается от хаотического распределения молекул, возникающего в результате обычных небиологических процессов.

Ученые подчеркивают, что жизнь — это не просто набор определенных веществ. Биологические системы создают сложные и упорядоченные химические паттерны, возникающие в результате метаболизма, естественного отбора и эволюции. Даже если набор молекул внешне похож на абиотическую химию, статистическая организация этих молекул может выдавать присутствие живых процессов.

В ходе исследования специалисты проанализировали около ста различных наборов данных. В работу были включены микроорганизмы, почвенные образцы, древние ископаемые, метеориты, астероидное вещество и синтетические лабораторные смеси, созданные без участия живых организмов. Особое внимание уделялось аминокислотам и жирным кислотам — соединениям, которые считаются важными строительными элементами жизни.

Результаты показали, что биологические материалы обладают гораздо более выраженной и организованной структурой распределения аминокислот. Они демонстрируют высокое разнообразие и более равномерное соотношение различных соединений. В случае с жирными кислотами ученые обнаружили обратную закономерность: небиологические процессы создавали более равномерные распределения, чем живые системы. Подобные различия оказались устойчивыми и воспроизводимыми в самых разных типах образцов.

Особую ценность исследования представляет то, что новый подход не требует поиска какой-либо одной «идеальной» биосигнатуры. Это крайне важно для астробиологии, поскольку многие органические молекулы способны образовываться естественным путем без участия жизни. Например, аминокислоты неоднократно находили в метеоритах, а лабораторные эксперименты показывали, что подобные соединения могут формироваться в условиях космоса и ранней Земли. Поэтому само по себе наличие органики еще не является доказательством существования живых организмов.

Новый метод позволяет смотреть на проблему значительно шире. Вместо поиска конкретной молекулы исследователи предлагают анализировать общую архитектуру химической системы. Такой подход напоминает методы, используемые в экологии для изучения биоразнообразия. Экологи оценивают не только количество видов, но и то, насколько равномерно они распределены в экосистеме. Ученые адаптировали эти статистические инструменты для анализа химии потенциально обитаемых миров.

Авторы исследования считают, что подобный подход особенно полезен в условиях ограниченных данных, которые обычно получают космические миссии. Астробиология часто работает как своеобразная научная криминалистика: исследователи пытаются восстановить сложные процессы по небольшому количеству химических следов. Каждая миссия на Марс, Европу, Энцелад или Титан требует огромных затрат, а объем получаемых образцов и измерений остается ограниченным. Именно поэтому методы, способные извлекать максимум информации из неполных данных, становятся критически важными для поиска жизни за пределами Земли.

Интересно, что статистические признаки биологической активности сохранялись даже в сильно деградировавших образцах. В некоторых древних окаменелостях и ископаемых структура молекулярного распределения все еще указывала на следы когда-то существовавшей жизни. Особенно показательными оказались окаменелые скорлупы яиц динозавров, в которых спустя миллионы лет сохранялись характерные биологические паттерны. Это открывает перспективы поиска древней жизни не только на других планетах, но и в ранней геологической истории самой Земли.

Современная астробиология переживает этап стремительного развития. Космические аппараты собирают все больше данных об органических соединениях на Марсе и ледяных спутниках гигантских планет. Особый интерес вызывают подледные океаны Европы и Энцелада, где могут существовать условия для микробной жизни. Новые статистические методы анализа способны значительно повысить эффективность таких исследований.

Ученые подчеркивают, что ни один отдельный метод не сможет окончательно доказать существование внеземной жизни. Для этого потребуется совокупность независимых свидетельств: химические данные, геологический контекст, изотопные аномалии, анализ окружающей среды и другие признаки. Однако статистическая организация молекул может стать важным дополнительным инструментом, который позволит ученым быстрее выявлять наиболее перспективные объекты для дальнейшего изучения.

По мнению исследователей, одна из главных ценностей нового подхода заключается в его универсальности. Метод потенциально можно применять к данным, уже собранным существующими космическими аппаратами, а также интегрировать в будущие миссии NASA, ESA и других космических агентств. Это особенно важно в эпоху подготовки новых проектов по исследованию Марса, спутников Юпитера и Сатурна, а также экзопланет за пределами Солнечной системы.

Если дальнейшие исследования подтвердят надежность обнаруженной

закономерности, человечество может получить принципиально новый способ поиска жизни во Вселенной. Вместо охоты за отдельными молекулами ученые смогут искать саму организацию живой материи — скрытый статистический порядок, который отличает биологию от неживой химии.

Ссылка: «Молекулярное разнообразие как биосигнатура» DOI: [10.1038/s41550-026-02864-z](https://doi.org/10.1038/s41550-026-02864-z).